

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-170103

(43)Date of publication of application : 14.06.2002

(51)Int.Cl.

G06T 1/00
B60R 21/00
G01B 11/00
G06T 7/60
G06T 11/60
// G01S 15/08

(21)Application number : 2000-367441

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 01.12.2000

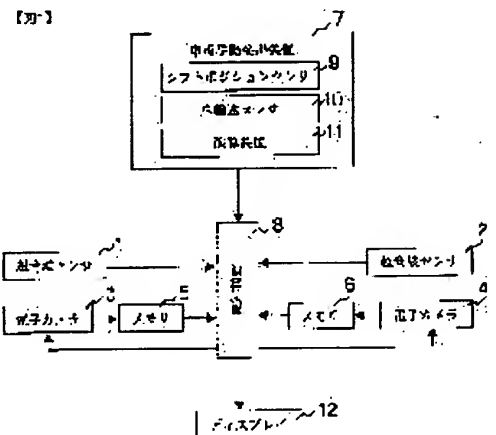
(72)Inventor : FUJIMOTO KAZUMI

(54) PARKING SPACE MAP CREATING DEVICE AND DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate recognition of parking space by accurately determining whether or not there exists parking space and a depth position, and creating an ambient map.

SOLUTION: The distance to a subject is measured using ultrasonic sensors 1 and 2 to determine whether or not there exists parking space. If parking space is determined to exist, a range within which its depth position is detected is determined based on images taken by electronic cameras 3 and 4. An integrated value of brightnesses is determined for each row in a horizontal direction within this detecting range and the absolute value of a difference in the integrated value between the rows is calculated. If the absolute value is equal to or greater than a threshold T2, a determination is made that parking space exists. In this case, the size of the parking space is also detected to determine whether or not one's own vehicle can be parked. If the absolute value is not less than a threshold T1 but less than T2, then a determination is made that there is the possibility of an obstacle existing, and a further determination is made as to whether or not an obstacle really exists. If the absolute value is less than T1, then a determination is made that there is no depth. Based on these pieces of information, a map showing the parking space is created and displayed in a display 12.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-170103
(P2002-170103A)

(43) 公開日 平成14年6月14日 (2002.6.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 0 6 T 1/00	3 3 0	G 0 6 T 1/00	3 3 0 A 2 F 0 6 5
B 6 0 R 21/00	6 2 2	B 6 0 R 21/00	6 2 2 C 5 B 0 5 0
			6 2 2 F 5 B 0 5 7
	6 2 6		6 2 6 G 5 J 0 8 3
	6 2 8		6 2 8 D 5 L 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-367441 (P2000-367441)

(22) 出願日 平成12年12月1日 (2000.12.1)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 藤本 和巳

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 100084412

弁理士 永井 冬紀

最終頁に続く

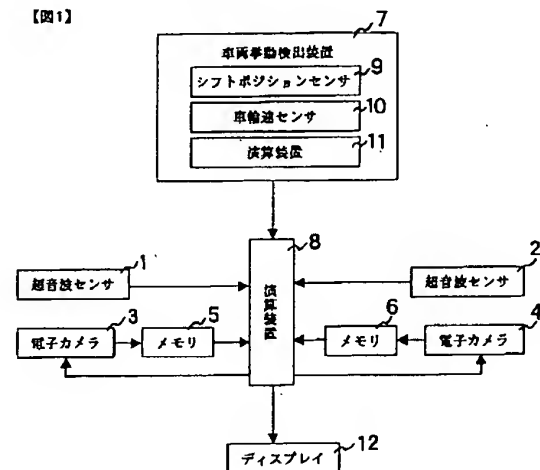
(54) 【発明の名称】 駐車スペース地図作成装置および駐車スペース地図表示装置

(57) 【要約】

【課題】 駐車スペースの有無や奥行き位置を正確に判定し、周囲地図の作成により駐車スペースの認識を容易にする。

【解決手段】 超音波センサ1、2により対象物までの距離を測定し、駐車スペースが存在するかを判定する。駐車スペースが存在すると判定すれば、電子カメラ3、4にて撮影した画像を基に、奥行き位置を検出する範囲を定める。検出範囲内の水平方向において、行ごとに輝度の積算値を求め、行間の積算値の差分の絶対値を算出する。この絶対値があるしきい値T2以上であれば、駐車スペースがあると判定する。この場合、駐車スペースの大きさも検出し、自車両を止めることができるかを判定する。しきい値T1以上T2未満であれば、障害物が存在する可能性があるとして判定し、さらに詳しく障害物の存在の有無について調べる。T1未満であれば、奥行きが無いと判定する。これらの情報に基づいて、駐車スペースを表す地図を作成し、ディスプレイ12に表示する。

【図1】



【特許請求の範囲】

【請求項1】非指向性の検出信号により対象物までの距離を測定する距離測定手段と、

駐車スペースの有無を判断するための画像を取得する画像取得手段と、

前記画像取得手段で取得した画像に基づいて、前記画像の奥行きを代表する特徴部を抽出する特徴部抽出手段と、

前記特徴部抽出手段で抽出された前記特徴部までの距離を、取得した画像上での位置と前記距離測定手段の測定結果とにより算出する位置算出手段と、

少なくとも前記位置算出手段により算出された前記特徴部までの距離に基づいて、駐車スペースを表す地図を作成する地図作成手段とを備えることを特徴とする駐車スペース地図作成装置。

【請求項2】請求項1の駐車スペース地図作成装置において、

前記地図作成手段は、算出された前記特徴部までの距離と前記距離測定手段で測定された対象物までの距離との差が、自車両長以上あるときは、駐車スペースがあることを示す地図を作成し、算出された前記特徴部までの距離と前記距離測定手段で測定された対象物までの距離との差が自車両長未満であるときは、駐車スペースがないことを示す地図を作成することを特徴とする駐車スペース地図作成装置。

【請求項3】請求項1または2の駐車スペース地図作成装置において、

前記距離測定手段で測定した対象物までの距離が少なくとも車両の全長以上のとき、または、距離測定結果が得られない非検知状態のときに、前記特徴部抽出手段、前記位置算出手段、前記地図作成手段を駆動することを特徴とする駐車スペース地図作成装置。

【請求項4】請求項1～3のいずれかの駐車スペース地図作成装置において、

前記特徴部抽出手段は、

取得した前記画像のうち、水平方向に並ぶ各行の輝度値の積算値を求めて輝度ヒストグラムを作成する輝度ヒストグラム作成手段と、

隣接する行間における前記輝度ヒストグラムの差分を算出する差分算出手段と、

前記差分の大きさが第1の所定値以上のときに横エッジが存在すると判定する横エッジ判定手段とを含むことを特徴とする駐車スペース地図作成装置。

【請求項5】請求項4の駐車スペース地図作成装置において、

前記特徴部抽出手段はさらに、

前記差分の大きさが前記第1の所定値以上、第2の所定値以下のときに、取得した前記画像のうち、垂直方向に並ぶ各列の輝度値の積算値を求めて輝度ヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、

隣接する列間における前記輝度ヒストグラムの差分を算出する差分算出手段と、

前記差分の大きさが第3の所定値以上のときに縦エッジが存在すると判定する縦エッジ判定手段とを含むことを特徴とする駐車スペース地図作成装置。

【請求項6】請求項5の駐車スペース地図作成装置において、

前記地図作成手段は、前記縦エッジが存在すると判定されたときは、駐車スペースがないことを示す地図を作成することを特徴とする駐車スペース地図作成装置。

【請求項7】請求項1～6のいずれかの駐車スペース地図作成装置と、

作成された前記駐車スペース地図を表示する表示手段とを備えることを特徴とする駐車スペース地図表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、非指向性の検出信号を用いた距離測定結果を用いる駐車スペース地図作成装置および表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】車両に搭載したレーザーを広角にスキャンし、駐車スペースの有無やその大きさ、駐車スペース内の障害物の有無を検出して、駐車スペースに駐車可能かを判定する方法が知られている（特開平9-180100号公報）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この駐車スペース判定方法では、レーザーを広角にスキャンするため、判定結果が得られるまでにある程度の時間を要する。また、レーザーは、近距離の距離精度が悪いという欠点がある。さらに、駐車スペースの奥が壁や車両などのように、ある一定の広がりを持った面を有する場合にしか適用することができなかった。

【0004】本発明の目的は、近距離の距離測定精度が高く、駐車スペース地図の作成により駐車スペース状況の認識を容易にする駐車スペース地図作成装置および表示装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】一実施の形態を示す図1を参照して本発明を説明する。

（1）本発明による駐車スペース地図作成装置は、非指向性の検出信号により対象物までの距離を測定する距離測定手段1、2と、駐車スペースの有無を判断するための画像を取得する画像取得手段3、4と、画像取得手段3、4で取得した画像に基づいて、画像の奥行きを代表する特徴部を抽出する特徴部抽出手段8と、特徴部抽出手段で抽出された特徴部までの距離を、取得した画像上での位置と距離測定手段1、2の測定結果とにより算出する位置算出手段8と、少なくとも位置算出手段8により算出された特徴部までの距離に基づいて、駐車スペース

スを表す地図を作成する地図作成手段8とを備えることにより、上記目的を達成する。

(2) 請求項2の発明は、請求項1の駐車スペース地図作成装置において、地図作成手段は、算出された特徴部までの距離と距離測定手段1、2で測定された対象物までの距離との差が自車両長以上あるときは、駐車スペースがあることを示す地図を作成し、算出された特徴部までの距離と距離測定手段1、2で測定された対象物までの距離との差が自車両長未満であるときは、駐車スペースがないことを示す地図を作成することを特徴とする。

(3) 請求項3の発明は、請求項1または2の駐車スペース地図作成装置において、距離測定手段1、2で測定した対象物までの距離が少なくとも車両の全長以上のとき、または、距離測定結果が得られない非検知状態のときに、特徴部抽出手段8、位置算出手段8、地図作成手段8を駆動することを特徴とする。

(4) 請求項4の発明は、請求項1～3のいずれかの駐車スペース地図作成装置において、特徴部抽出手段8は、取得した画像のうち、水平方向に並ぶ各行の輝度値の積算値を求めて輝度ヒストグラムを作成する輝度ヒストグラム作成手段と、隣接する行間における輝度ヒストグラムの差分を算出する差分算出手段と、差分の大きさが第1の所定値以上のときに横エッジが存在すると判定する横エッジ判定手段とを含むことを特徴とする。

(5) 請求項5の発明は、請求項4の駐車スペース地図作成装置において、特徴部抽出手段はさらに、差分の大きさが第1の所定値以上、第2の所定値以下のときに、取得した画像のうち、垂直方向に並ぶ各列の輝度値の積算値を求めて輝度ヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、隣接する列間における輝度ヒストグラムの差分を算出する差分算出手段と、差分の大きさが第3の所定値以上のときに縦エッジが存在すると判定する縦エッジ判定手段とを含むことを特徴とする。

(6) 請求項6の発明は、請求項5の駐車スペース地図作成装置において、地図作成手段は、縦エッジが存在すると判定されたときは、駐車スペースがないことを示す地図を作成することを特徴とする。

(7) 請求項7の発明による駐車スペース地図表示装置は、請求項1～6のいずれかの駐車スペース地図作成装置と、作成された駐車スペース地図を表示する表示手段12とを備えることにより、上記目的を達成する。

【0006】なお、上記課題を解決するための手段の項では、本発明をわかりやすく説明するために実施の形態の図1と対応づけたが、これにより本発明が実施の形態に限定されるものではない。

【0007】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば次のような効果を奏する。

(1) 請求項1～7の発明によれば、非指向性の検出信号を使用して距離を測定し、その測定結果と画像処理を

併用して駐車スペース地図を作成するようにしたから、距離測定に要する時間を短縮でき、車両を走行させながら信頼性の高い駐車スペース地図を高速度で作成できる。

(2) 請求項3の発明によれば、距離測定結果に基づいて駐車スペースがないと判定したときに不必要な画像処理演算を行わないようにしたので、演算速度を向上させることができ、さらに高速に駐車スペース地図を作成することが可能となる。

(3) 請求項4の発明によれば、画像の輝度ヒストグラムにより特徴部の抽出を行うようにしたので、横エッジの抽出時間が短縮され、さらに高速に駐車スペース地図を作成することが可能となる。

(4) 請求項5の発明によれば、画像の輝度ヒストグラムにより障害物の抽出を行うようにしたので、障害物の抽出時間が短縮され、さらに高速に、かつ信頼性の高い駐車スペース地図を作成することが可能となる。

(5) 請求項6の発明によれば、障害物が検出されたときは確実に駐車スペースがないことを地図表示できる。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の一実施の形態について説明する。図1は、一実施の形態の構成を示すブロック図である。駐車スペース地図作成装置および表示装置は、車両の両側面の後部に側方に向けてそれぞれ設置されている超音波センサ1、2と、光軸が超音波センサ1、2の中心軸と一致させることにより、超音波センサ1、2の検出領域と重複するように、同じく車両の後部に側方に向けてそれぞれ設置されている電子カメラ3、4と、電子カメラ3、4で撮影した画像をデジタルデータとして記憶するメモリ5、6と、車両挙動検出装置7と、CPU、RAM、ROM等から構成される演算装置8と、車両の周囲検出結果に基づいて作成した駐車スペース地図を表示するディスプレイ12とから構成される。車両挙動検出装置7は、車両のシフトポジションセンサ9と、車両後輪の左右の車輪速をそれぞれ検出する車輪速センサ10と、演算装置11などから構成される。演算装置11は、シフトポジションセンサ9や車輪速センサ10の出力値から、車両の位置、進行方向、向き、移動距離などを算出するものである。なお、メモリ5、6に保存するデジタルデータは、画像を構成する各画素の輝度に応じた、例えば0～255階調を有する輝度値データである。

【0009】図2(a)は駐車スペース地図作成装置を用いて測定を行ったときの測定結果の出力例を示す図である。図2(a)において駐車スペース地図作成装置および表示装置を搭載した車両15は、前方向に低速度で進みながら、駐車スペースを検出している。図2(a)における対象物とは、壁13と駐車車両14である。これらの対象物を超音波センサ1または2でスキャンし、検出した距離の出力値をプロットすると図2(a)に示

すような中抜き点列17になる。

【0010】超音波センサ1, 2は非指向性のものであり、センサから検知領域内の対象物までの距離を検知する。超音波センサ1, 2の検知範囲特性は、例えば出力値が3mのとき、センサの中心軸から±40cm以内の範囲内にある対象物が検知される。従って、3m先の対象物の形状は、横方向に最大80cmの誤差を持った形で表現され、実際の幅よりも広い幅を有するものとして認識される。また、図2(a)に示すような駐車車両14の間に存在する空間16のように、センサからの距離

が隣接する物体と異なる凹部は、隣接する物体の検知範囲内に入り込んでしまうために、検出されないか、または実際の幅よりも狭いものとして認識される。

【0011】従って、駐車スペースを考える場合、隣り合う車両間の凹部などの狭い領域は超音波センサ1, 2では検知されず、駐車できる可能性の高いスペースが存在する場合に、そのスペースの最深部までの距離を測定する。ここでの最深部までの距離とは、超音波センサ1, 2から最深部までの距離であり、駐車スペースそのものの距離ではない。図2(a)に示す黒塗りの点列18のように、最深部までの距離が超音波センサの最大検知距離L0以上である場合には、距離は検知されず非検知状態となる。最深部までの距離が測定され、その値が自車両長L以上であるか、もしくは非検知状態であれば、駐車スペースの奥行き位置を検出する処理を行う。最深部までの距離が自車両長L以下の場合には、駐車不可能と判定する。

【0012】駐車スペースの奥行き位置を検出するためには、電子カメラ3または4を用いて駐車スペースを撮影し、画像を取得する。図3を用いて、取得された画像から奥行き位置を検出する領域を決定する方法を説明する。図3は、左側に駐車中の車両が存在し、その右隣に駐車スペースがある場合を示すものである。駐車スペースは、白の区画線21で囲まれた区域である。

【0013】画像の座標系を図3のように設定する。すなわち、横軸をi軸、縦軸をj軸とし、図3中の矢印の方向を正方向とする。また、座標系の基準点として、超音波センサの中心軸上に位置する無限遠点座標(I V、J V)を、あらかじめ求めておく。

【0014】超音波センサからの距離がRであり、図3に示す画像の座標系において、センサ中心軸からi軸正方向に距離P離れた位置における点の座標(i, j)の水平方向座標i、垂直方向座標jはそれぞれ次式で表される。

$$\begin{aligned} \text{【数1】} \\ i &= I V + x(P, R) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{【数2】} \\ j &= J V + y(R) \end{aligned} \quad (2)$$

【0015】奥行き位置を検出するための範囲は*i* = *i* s、*i* = *i* e、*j* = *j* s、*j* = *j* eで囲まれる領域であ

る。これら*i* s、*i* e、*j* s、*j* eの値をそれぞれ次のように定める。時刻*t*における超音波センサと対象物までの距離の出力値を*D* (*t*)とする。ただし、*D* (*t*)は車両挙動を考慮して、補正をかけた値である。これは、図2(b)に示すように、車両15が対象物である壁13や駐車車両14から遠ざかっていく等、対象物に対して斜めに走行する場合に、出力値の点列19が対象物に対して斜めに出力されるのを防ぐために行うものであり、補正後の出力値*D* (*t*)をプロットすると、点列20のようになる。また、上述したように、超音波センサの距離測定には誤差が伴う。この距離出力特性誤差を*E*、自車両の横幅を*W*、超音波センサの最大検出距離を*L* 0とする。

【0016】初めに、*i* 軸方向の境界線を定めるための値*i* s、*i* eを求める。検出範囲は、センサの中心軸上のI Vを基準に、- *E*から自車両幅*W*までとする。従って、*i* s、*i* eは式(1)よりそれぞれ次式で表される。

$$\begin{aligned} \text{【数3】} \\ i s &= I V + x(-E, L 0) \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{【数4】} \\ i e &= I V + x(W, L 0) \end{aligned} \quad (4)$$

【0017】次に、*j* 軸方向の境界線を定めるための値*j* s、*j* eを求める。検出範囲の自車両側の境界線は、超音波センサ1, 2の最大検知距離L0の位置とし、奥行き側は時刻Δ*t*前に超音波センサで検出された自車両から対象物までの距離に、自車両長Lを足した距離の位置とする。ただし、Δ*t*の値は、車輪速センサ10で検出した車速*V*に応じて決定する。すなわち、車速*V*が大ききときはΔ*t*を小さくし、車速*V*が小さいときはΔ*t*を大きくする。時刻Δ*t*前に超音波センサで検出された自車両から対象物までの距離は、*D* (*t* - Δ*t*)と表すことができる。図3の例では、駐車中の車両までの距離に該当する。従って、*j* s、*j* eは式(2)よりそれぞれ次式で表される。

$$\begin{aligned} \text{【数5】} \\ j s &= J V + y(D(t - \Delta t) + L) \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \text{【数6】} \\ j e &= J V + y(L 0) \end{aligned} \quad (6)$$

【0018】ただし、式(5)を求める際に、時刻Δ*t*前の車両から対象物までの距離を検出できず、非検知状態となっている場合は、*j* s = *J* Vとする。これは、奥行き位置は地表面近くにあるため、図3に示すように、必ず無限遠点よりも下(*j* 軸正方向)に位置するからである。

【0019】なお、奥行き位置の検出範囲を求める際、境界線を定めるための値を式(3)～式(6)を用いて算出したが、一実施の形態として説明したものであり、本発明はこれに限定されるものではない。

【0020】図4は、検出範囲を決定した後、奥行き

10

20

30

40

50

位置を検出する方法を説明するための図である。図4 (a-1)は、駐車スペースに障害物が存在しない場合、図4 (b-1)は、駐車スペースに障害物が存在する場合の図である。奥行き位置を検出するためには、区画線、車止め、壁と路面との境界、後方の車両等に存在する横エッジを検出すればよい。

【0021】メモリ5または6に記憶されている図3に示すような画像データに対して次のような処理を行い、横エッジ（特徴部）を抽出する。まず、行 j_e から行 j_s までの行ごとに水平方向の輝度値を積算する。座標 (i, j) における輝度値を g_{ij} とすると、この座標 (i, j) を含む行における水平方向の輝度値の積算値は、 $\sum_i g_{ij}$ で表される。このようにして求めたすべての行に対する輝度値の積算値に基づいて、図4 (a-2) または図4 (b-2) に示すような積算ヒストグラムを作成する。次に、行ごとに算出された輝度値の積算値に基づいて、隣接する行（例えば、図4 (a-2) の行 j_k と行 j_{k+1} ）における積算値の差分を算出し、その絶対値 Hh_i を次式により求める。

【数7】

$$Hh_i = |\sum_i g_{ij} - \sum_i g_{i(j+1)}| \quad (7)$$

この差分の絶対値 Hh_i を図で表すと、図4 (a-3) または図4 (b-3) に示すようになる。式(7)で求められた Hh_i は、横エッジの強度に相当し、区画線のような長い横エッジが存在するような位置では、 Hh_i の値は大きくなる。

【0022】次に、式(7)で求められた Hh_i の値を j 軸方向に j_e から j_s まで順にしきい値 $T1$ と比較していく。上述したように、長い横エッジが存在する位置では、 Hh_i の値が急に大きくなるので、あるしきい値 $T1$ を越えた位置 $j1$ を奥行きの位置とする。

【0023】しかし、図4 (b-1) に示すような障害物が存在する場合にも、図4 (b-3) に示すように、障害物が存在する位置 j_p で、 Hh_i の値がしきい値 $T1$ を越える場合がある。この場合、横エッジが存在するのは、障害物がある場所だけなので、 Hh_i のピーク値は図4 (a-3) に示す区画線が存在する $j1$ の位置のピーク値ほど大きくはない。従って、 $T1$ 以上で、かつ、区画線が存在する位置の Hh_i のピーク値未満の範囲においてしきい値 $T2$ を設定し、 Hh_i のピーク値が $T1$ 以上 $T2$ 未満の場合は、障害物が存在する可能性があるものとする。

【0024】上述した結果をまとめると、次のようになる。 Hh_i のピーク値が $T2$ 以上であれば、障害物は存在せず、 Hh_i の値があるしきい値 $T1$ を越えた位置 $j1$ を奥行きの位置とする。 Hh_i のピーク値が $T1$ 以上 $T2$ 未満の場合は、障害物が存在する可能性がある。検出範囲内の Hh_i の値が $T1$ 以下であれば、区画線や壁などの奥行きが存在しないことになる。これは、例えば、図5 (c) に示す通路のような場所が該当する。

【0025】 Hh_i のピーク値から障害物が存在する可能性があると判定されれば、縦エッジを検出することにより障害物の有無を検出する。縦エッジの検出方法は、横エッジの検出方法と同じ手法を用いる。すなわち、列 i_s から列 i_e までの列ごとに垂直方向の輝度値を積算し、図4 (c-1) に示すような積算ヒストグラムを作成する。この算出された輝度値の積算値に基づいて、隣接する列間における積算値の差分を算出し、その絶対値 Hv_i を次式から求める。

【数8】

$$Hv_i = |\sum_i g_{ij} - \sum_i g_{i(j+1)}| \quad (8)$$

横軸を i 、縦軸をこの差分の絶対値として図で表すと、図4 (c-2) に示すようになる。式(8)で求められた Hv_i を i 軸方向に i_s から i_e まで順に所定のしきい値 $T3$ と比較していき、しきい値 $T3$ 以上の値が検出されれば、そこに縦エッジが存在し、検出範囲内に障害物が存在すると判定する。

【0026】障害物が存在しなければ、車両に搭載された超音波センサから奥行き位置 $j1$ までの実際の距離 R_{j1} を算出する。まず、式(2)から、次式により $y(R_{j1})$ を算出する。

【数9】

$$y(R_{j1}) = j1 - JV \quad (9)$$

式(9)で算出された $y(R_{j1})$ から、実際の奥行き位置までの距離 R_{j1} を算出する。これは、式(2)にて、 R から $y(R)$ を求める手順と逆の手順により求めることができる。

【0027】駐車スペースの大きさ S は、 R_{j1} と時刻 Δt 前に超音波センサで検出された自車両から対象物までの距離 $D(t - \Delta t)$ を用いて次式により求まる。

【数10】

$$S = R_{j1} - D(t - \Delta t) \quad (10)$$

式(10)の $D(t - \Delta t)$ の代わりに、時刻 $\Delta t \sim n\Delta t$ (n は2以上の整数) 前に検出された各距離 $D(t - \Delta t) \sim D(t - n\Delta t)$ の平均値を用いてもよい。なお、 $D(t - \Delta t)$ が検出されず、非検知状態である場合には、 $D(t - \Delta t)$ の値を自車両長 L 以下の所定値（例えば2 m）とする。式(10)で算出された S が自車両長 L 以上であれば、自車両を止める駐車スペースがあると判定し、 L 以下であれば自車両を止めるスペースはないと判定する。

【0028】なお、隣の駐車車両が軽自動車のように自車両より小さい場合、駐車車両までの距離 $D(t - \Delta t)$ が大きくなるため、式(10)で算出される S の値は、実際の駐車スペースの大きさよりも小さくなってしまふ。従って、時刻 Δt 前の車両から対象物（隣の駐車車両等）までの距離が、上述した非検知状態時の所定値（例えば2 m）よりも大きく、自車両と軽自動車との全長差（例えば1 m程度）と非検知状態時の所定値を足したもののよりも小さい時は、軽自動車のような小さい車両

と判断する。このときは、 $D(t-\Delta t)$ の値を、非検知状態の場合と同じく、自車両長 L 以下の所定値(例えば2m)とする。

【0029】これまでに得られた情報に基づいて、図5に示すような駐車スペース地図である周囲地図を作成する。図5(a)は、障害物が存在せず、区画線や壁などの奥行きが存在する場合である。これは、超音波センサにより駐車車両等を検出し、かつ、駐車スペースの奥行きまでの距離 R_{ij} を求めることにより作成されるものである。図5(b)は、障害物が存在する場合であり、図5(c)は、障害物は存在しないが、奥行きが検出されなかった場合である。図5(b)、(c)の場合は、いずれも駐車スペースはないと判定されるので、それぞれの図に示すように、自車両から自車両長 L 以下の一定の距離 L_1 の位置に直線を引くことにより、地図を作成する。

【0030】これまでに説明してきた原理を基にして、駐車スペースの有無やその奥行きまでの距離を検出し、周囲地図を作成するまでの手順を、図6のフローチャートを用いて説明する。フローチャート中の処理手順は、

【0031】ステップS1では、超音波センサ1、2にて計測された対象物までの距離を読み込む。距離を計測すれば、ステップS2に進み、車両挙動検出装置7にて得られた車両の位置、進行方向、向き、移動距離などの情報を基にして、ステップS1で計測した距離の補正を行い、対象物までの距離 $D(t)$ を算出する。 $D(t)$ を算出すれば、ステップS3に進む。ステップS1にて距離が計測できず、非検知状態の場合も、ステップS2を経由してステップS3に進む。

【0032】ステップS3では、駐車スペースの存在可能性についての判定を行う。ステップS2で算出した $D(t)$ が、自車両長 L 以上であるか、もしくは非検知状態であるときは、駐車スペースが存在する可能性があるとして判定し、ステップS4に進む。 $D(t)$ が、自車両長 L 以下であるときは、駐車スペースはないと判定し、ステップS10に進む。

【0033】ステップS4では、電子カメラ3または4で撮影されてメモリ5または6に格納されている画像において、奥行き位置を検出するための範囲を求める。検出範囲は上述したように、 $i = i_s$ 、 $i = i_e$ 、 $j = j_s$ 、 $j = j_e$ で囲まれる領域である。これら i_s 、 i_e 、 j_s 、 j_e の値はそれぞれ、式(3)、(4)、(5)、(6)により求めることができる。ただし、上述の一実施例では、車両が前方向に進むときの例を取り上げて説明したが、車両が後退する場合、すなわち、車両の進行方向がカメラ座標系の水平方向軸の負の方向と一致する場合には、 i_s および i_e はそれぞれ次式から算出される。

【数11】

$$i_s = LV + x(E, L0) \quad (11)$$

【数12】

$$i_e = LV + x(-W, L0) \quad (12)$$

【0034】ステップS4で検出範囲を求めたら、ステップS5に進む。ステップS5では、水平方向の輝度値を積算して積算ヒストグラム(図4(a-2)、(b-2))を作成するとともに、この積算値を基にして、隣接する行間における積算値の差分を算出し(図4(a-3)、(b-3))、その絶対値 Hh_i を式(7)から求める。 Hh_i を算出すればステップS6に進む。

【0035】ステップS6では、駐車スペースに奥行きが存在するかについて判定する。 Hh_i を自車両側の行 j_e から j_s まで順にスキャンしていき、しきい値 T_1 以上となる値が存在すれば、その位置を奥行き位置 j_1 とし、ステップS7に進む。 T_1 以上となる値が存在しなければ、奥行きのない道路のような場所であり、駐車スペースはないと判定して、ステップS10に進む。

【0036】ステップS7では、駐車スペース内の障害物の有無の可能性について判定する。しきい値 T_1 を超えたときの Hh_i のピーク値が、しきい値 T_2 以上であれば駐車スペースがあると判定して、ステップS9に進む。 Hh_j のピーク値が、しきい値 T_2 以下であるときは、駐車スペース内に障害物が存在する可能性があるとして判定して、ステップS8に進む。

【0037】ステップS8では、駐車スペース内に実際に障害物が存在するか否かの判定を、縦エッジ検出により行う。検出領域内の垂直方向の輝度値の積算ヒストグラム(図4(c-1))を求め、隣接する列間の輝度値の差分の絶対値 Hv_i を式(8)から求める(図4(c-2))。 Hv_i を列 i_s から i_e まで順にしきい値 T_3 と比較していき、しきい値 T_3 以上となる値が存在すれば、縦エッジが検出されて駐車スペース内に障害物が存在すると判定して、ステップS10に進む。しきい値 T_3 以上の値が検出されなければ、障害物は存在せず駐車スペースがあると判定して、ステップS9に進む。

【0038】ステップS9では、駐車スペースがあると判定されたときに、駐車スペースの大きさ S が、自車両を止めることができる大きさであるかを判定する。これは、 S の値を式(10)から算出し、自車両長 L と比較することにより行う。 S の値が L 以上であれば、自車両を止めることができると判定し、 L 以下であれば、自車両を止めることはできないと判定する。

【0039】ステップS10では、これまでに得られた障害物の有無、奥行きの有無などの情報に基づいて、周囲地図を作成する。ステップS1～S10は、車両走行中に繰り返し行われ、距離 R_{ij} などの情報は複数個得られる。従って、複数個の情報に基づいて駐車スペース地図(図5の太い黒線)を作成する。車両を止めることができるスペースが存在する場合は、駐車車両の検出や式

(9)を基にして算出された奥行き位置までの距離 R_{ij}

等の情報に基づいて、図5(a)に示すような地図を作成する。奥行きが検出できなかった場合、障害物が存在する場合、駐車スペースに自車両を止める広さがない場合等、駐車不可能と判定された場合は、図5(b)、

(c)に示すように、自車両から自車両長さ以下の一定の距離 l_1 の位置に直線を引くことにより、地図を作成する。作成された地図は、ディスプレイ12に表示される。

【0040】以上説明した実施の形態の駐車スペース作成装置および表示装置によれば次のような効果を奏する。

(1) 非指向性の検出信号である超音波センサを使用して距離を測定し、その測定結果に基づいて駐車スペース地図を作成するようにしたから、距離測定に要する時間を短縮でき、車両を走行させながら信頼性の高い駐車スペース地図を高速度で作成できる。

(2) 距離測定結果に基づいて駐車スペースがないと判定したとき(ステップS3が否定判定されたとき)に不必要な画像処理演算を行わないようにしたので、演算速度を向上させることができ、さらに高速に駐車スペース地図を作成することが可能となる。

【0041】(3) 図4(a-2)、(b-2)に示すような画像の行方向輝度ヒストグラムを作成し、図4(a-3)、(b-3)に示すように、行間の差分 H_h がしきい値 T_2 以上のときに横エッジ(特徴部)を抽出するようにしたので、横エッジの抽出時間が短縮され、さらに高速に駐車スペース地図を作成することが可能となる。

(4) 行間の差分 H_h がしきい値 T_1 以上 T_2 未満のときに、図4(c-1)に示すような画像の列方向輝度ヒストグラムを作成し、図4(c-2)に示すように、列間の差分 H_v がしきい値 T_3 以上のときに縦エッジ(障害物)を抽出するようにしたので、障害物の抽出時間が短縮され、さらに高速に、かつ信頼性の高い駐車スペース地図を作成することが可能となる。

【0042】なお、従来のような指向性のあるレーザなどを用いる距離センサでは、壁などの一定の面のある物体は検出できるが、図4(b-1)に示すような細長い障害物を検出できないので、駐車スペース表示の信頼性が低かった。しかし、上述した実施の形態のように画像処理を併用すれば、細長い障害物を確実に検出でき、その結果、駐車スペース地図の信頼性が向上する。

【0043】(5) 図5(b)および図5(c)に示すように、障害物が検出されたとき、あるいは、通路が検出されたときは駐車スペースがないような地図表示を行うようにしたので、駐車スペース地図の信頼性が向上す

る。

【0044】以上の実施の形態では、非指向性の距離センサとして超音波センサを使用した。その他の媒体を利用する距離センサでもよい。なお本発明は、非指向性の検出信号による距離測定と、画像処理を併用して駐車スペース地図を作成することを特徴とする。したがって、かかる特徴的な手法を実現できる装置であれば、装置の構成、画像処理などは上記実施の形態に何ら限定されない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による駐車スペース地図作成装置および表示装置の一実施の形態の構成を示す図

【図2】(a)は、本発明による駐車スペース地図作成装置を用いて、周囲検知を行ったときの出力結果を示す図、(b)は、車両が対象物に対して斜めに走行する場合の出力結果を示す図

【図3】撮影画像から奥行き位置を検出するための範囲を定める方法を説明するための図

【図4】(a-1)は、駐車スペースに障害物が存在しない場合の図、(a-2)は、障害物が存在しない場合の水平方向の輝度値の積算ヒストグラムを示す図、(a-3)は、障害物が存在しない場合の H_h の値を示す図、(b-1)は、駐車スペースに障害物が存在する場合の図、(b-2)は、障害物が存在する場合の水平方向の輝度値の積算ヒストグラムを示す図、(b-3)は、障害物が存在する場合の H_h の値を示す図、(c-1)は、垂直方向の輝度値の積算ヒストグラムを示す図、(c-2)は、 H_v の値を示す図

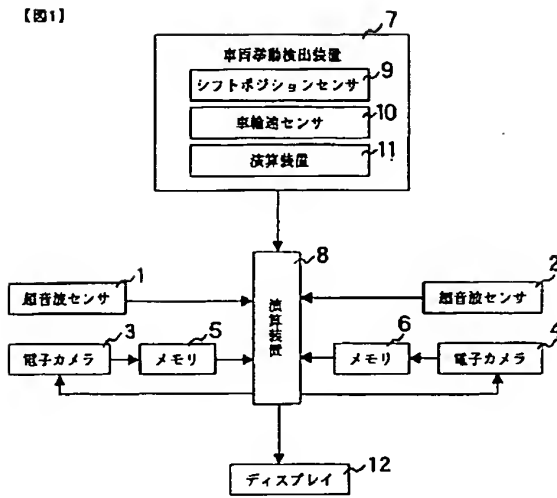
【図5】(a)は、障害物がなく、駐車スペースが存在する場合に作成された地図、(b)は、障害物が存在する場合に作成された地図、(c)は奥行き情報が得られなかった場合に作成された地図

【図6】周囲地図を作成するまでの手順を示すフローチャート

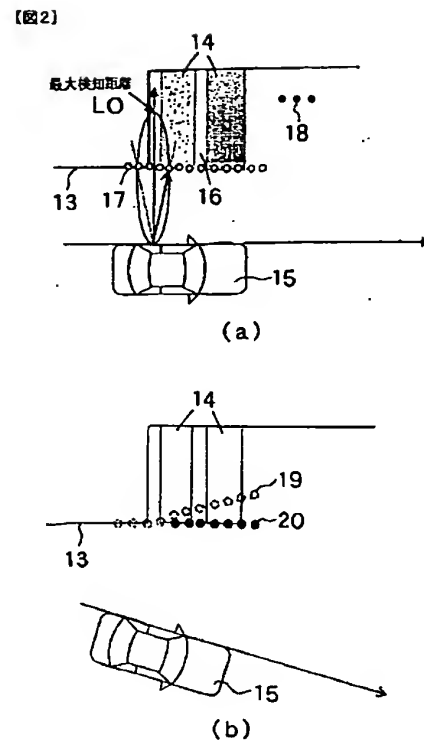
【符号の説明】

1、2…超音波センサ、3、4…電子カメラ、5、6…メモリ、7…車両挙動検出装置、8…演算装置、9…シフトポジションセンサ、10…車輪速センサ、11…車両挙動検出装置内の演算装置、12…ディスプレイ、13…壁、14…駐車車両、15…車両、16…駐車車両間の空間、17…超音波センサにて対象物を測定した際の出力を示す点列、18…非検知部分を示す点列、19…車両が対象物に対して斜めに走行した時の出力を示す点列、20…点列19に補正を加えたときの点列、21…駐車スペースの区画線

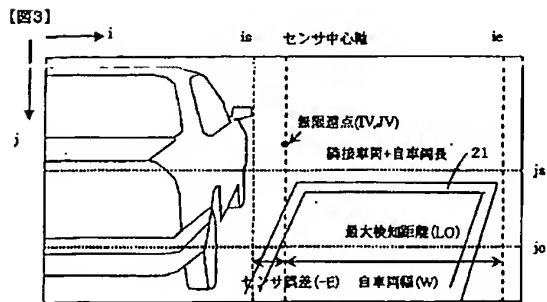
【図1】



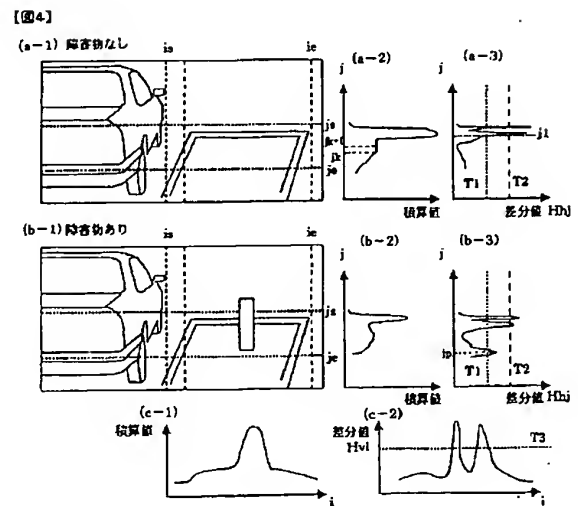
【図2】



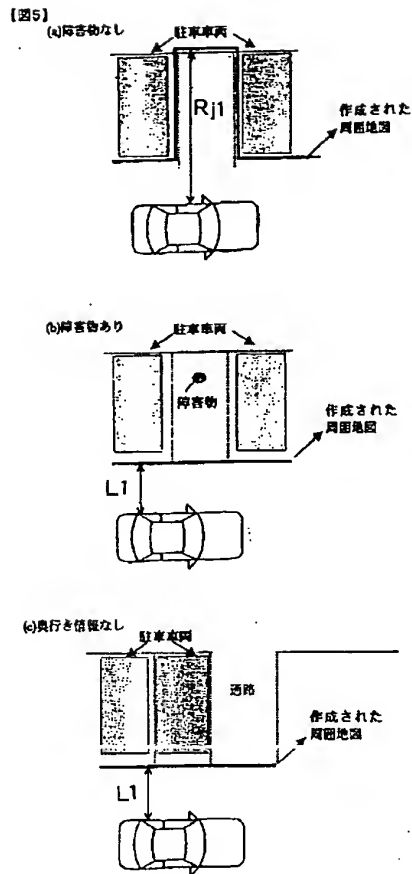
【図3】



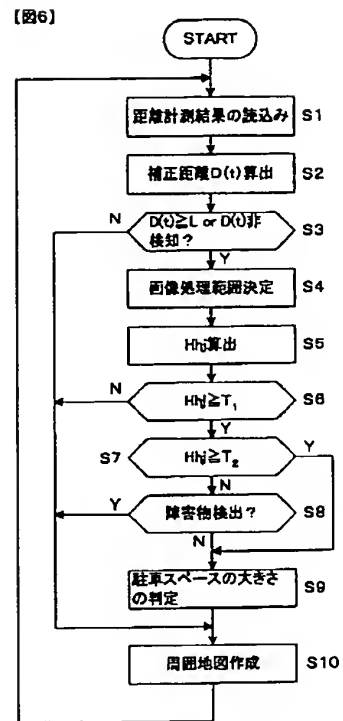
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターマコード (参考)

G 0 1 B 11/00

G 0 1 B 11/00

H

G 0 6 T 7/60 2 5 0

G 0 6 T 7/60

2 5 0 Z

11/60 3 0 0

11/60

3 0 0

// G 0 1 S 15/08

G 0 1 S 15/08

F ターム (参考) 2F065 AA01 BB05 CC11 DD03 FF04

JJ19 QQ24 QQ27 QQ29 QQ31

5B050 AA07 BA17 EA07 FA02 FA13

5B057 AA16 BA11 BA24 CC03 CH01

DA07 DA16 DC16 DC19

5J083 AA02 AC05 AC29 AD04 AE06

AF05 AG05 EA26

5L096 BA04 CA04 FA06 FA35 FA66

FA67 FA69 LA05